

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

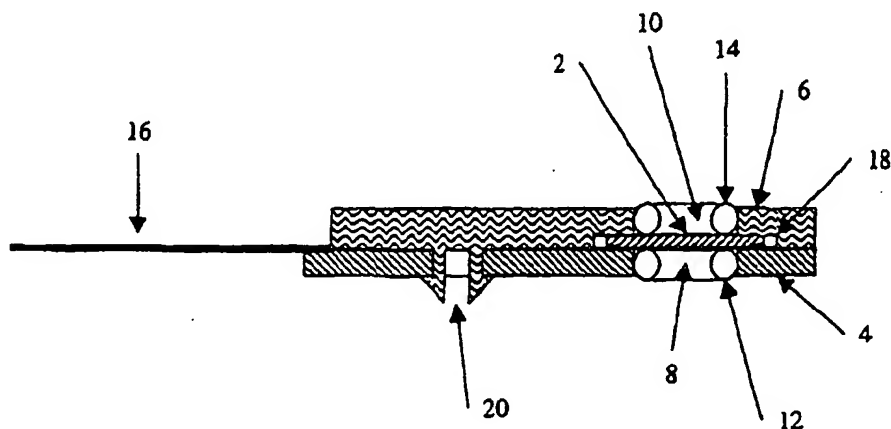
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/087752 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01L 7/08 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03630 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MIKKELSEN, Steen
(22) Internationales Anmeldedatum: 8. April 2003 (08.04.2003) [DK/DK]; Stendalen 73, DK-8850 Bjerringbro (DK).
ANDERSEN, Per [DK/DK]; Bjerring Hede 51, DK-8850
Bjerringbro (DK). KROG, Jens, Peter [DK/DK];
Hollerupvej 2, Torup, DK-8860 Ulstrup (DK).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: WILCKEN, Thomas usw.; Bei der Lohmühle
23, 23554 Lübeck (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 02008386.1 12. April 2002 (12.04.2002) EP (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): GRUNDFOS A/S [DK/DK]; Poul Due Jensens Vej
7-11, DK-8850 Bjerringbro (DK).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE SENSOR

(54) Bezeichnung: DRUCKSENSOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a pressure sensor comprising a diaphragm (2) and at least one measuring element, which is situated on the diaphragm (2) while serving to measure a deflection of the diaphragm. A holding element (4) is placed on at least one surface of the diaphragm (2) in order to accommodate a seal element (12), whereby this holding element has a through-hole (8, 10), which faces the diaphragm surface while having a cross-section that corresponds to the outer contour of a seal element (12, 14) to be accommodated.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Drucksensor mit einer Membran (2) und mindestens einem auf der Membran (2) angeordneten Messelement zum Erfassen einer Membranauslenkung. An zumindest einer Oberfläche der Membran (2) ist zur Aufnahme eines Dichtungselementes (12) ein Halteelement (4) angeordnet, welches ein der Membranoberfläche zugewandtes Durchgangsloch (8, 10) aufweist, welches einen Querschnitt korrespondierend zur Aussenkontur eines aufzunehmenden Dichtungselementes (12, 14) aufweist.

WO 03/087752 A1



MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

Grundfos A/S
Drucksensor

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Drucksensor.

Aus der europäischen Patentanmeldung 97 105 396 ist ein Druck- oder Differenzdrucksensor bekannt, bei welchem eine Membran mit einem darauf befindlichen Messelement eingesetzt wird. Die Membran ist in einem Träger ausgebildet, welcher in einer zweiteiligen Halterung dichtend eingespannt oder eingeklebt ist. Das Messelement auf der Membran wird über elektrische Leitungen mit weiteren elektronischen Bauelementen verbunden, welche auf einer Platine angeordnet sind, die beabstandet zu dem Träger an einem Teil der Halterung befestigt ist. In den beiden Teilen der Halterung sind jeweils Durchgangslöcher ausgebildet, um die Membran mit Druck zu beaufschlagen. Dazu müssen die beiden Teile der Halterung mit äußeren Anschlusskanälen zu einem Gehäuse dichtend in Kontakt gebracht werden. Hierzu sind zusätzliche Dichtelemente erforderlich. Insgesamt ist der Aufbau des Drucksensors recht aufwändig, und der Einbau des Drucksensors in ein Gehäuse ist aufgrund der notwendigen Anordnung weiterer Dichtelemente kompliziert. Da zusätzliche Dichtelemente zwischen der Halterung und dem Gehäuse zwischengelagert werden müssen, ist es ferner nicht möglich, das Gehäuse einteilig auszubilden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Drucksensor zu schaffen, welcher einen vereinfachten Aufbau aufweist und einfacher in ein Gehäuse zu integrieren ist und welcher für korrosive Flüssigkeiten und Gase einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Drucksensor mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

- 5 Der erfindungsgemäße Drucksensor weist eine Membran und mindestens ein auf der Membran angeordnetes Messelement zum Erfassen einer Membranauslenkung auf. Auf diese Weise kann, wenn die Membran fest eingespannt und von einem Druck beaufschlagt wird, aufgrund der Membranauslenkung der wirkende Druck erfasst werden. Zur Aufnahme eines Dichtungselementes ist zumindest ein an einer Oberfläche der Membran angeordnetes Halteelement vorgesehen. Das Halteelement weist ein der Membranoberfläche zugewandtes Durchgangsloch auf, welches einen Querschnitt korrespondierend zur Außenkontur eines aufzunehmenden Dichtungselementes aufweist. Auf diese Weise kann
- 10 das Dichtungselement durch das Halteelement positioniert und fixiert werden. Ein auf diese Weise an der Membran fixiertes Dichtungselement ermöglicht, die Membran gemeinsam mit dem Halteelement in einer Richtung parallel zur Membranoberfläche in eine Ausnehmung in einem Gehäuse einzuschieben. Die Membran kann somit mit dem Halteelement einfach in eine entsprechende Ausnehmung in dem Gehäuse eingesteckt werden. Dabei kann das Gehäuse einstückig ausgebildet sein, da es während der Montage nicht erforderlich ist, einzelne Dichtungselemente zwischen Gehäuse und Membran bzw. deren Halterung einzulegen. Die Dichtungselemente sind bereits vor dem Einstecken in das Gehäuse durch das Halteelement an der Membran in der
- 15 20 25 gewünschten Position festgelegt.

- Vorzugsweise ist an jeder der zwei einander entgegengesetzten Oberflächen der Membran jeweils ein Halteelement angeordnet, mit jeweils
- 30 einem der Membranoberfläche zugewandten Durchgangsloch, das einen Querschnitt korrespondierend zur Außenkontur eines aufzunehmenden Dichtungselementes aufweist. Durch die Anordnung von zwei

Halteelementen ist es möglich, an beiden einander entgegengesetzten Membranoberflächen jeweils ein Dichtungselement in einer gewünschten Position zu fixieren. Die Dichtungselemente dienen dazu, die Membran gegenüber einem Gehäuse, in welches die Membran mit den Halteelementen eingesetzt wird, abzudichten. Auch bei dieser Anordnung ist es möglich, die Membran mit den Halteelementen in einer Richtung parallel zur Membranoberfläche in eine Ausnehmung in dem Gehäuse einzustecken. Dabei ist es nicht erforderlich, das Gehäuse zweigeteilt vorzusehen, da keine Dichtungselemente während der Montage zwischen Membran bzw. deren Halterung und Gehäuse einzulegen sind. Die Dichtungselemente sind bereits vor der Montage in den entsprechenden Durchgangslöchern der Halteelemente angeordnet, so dass sie an vorbestimmter Position zwischen Membran und Gehäuse zu liegen kommen.

Die Halteelemente haben im Bereich des Durchgangslochs zweckmäßigerweise eine Stärke, welche geringer als die Dicke eines einzusetzenden Dichtungselementes ist. Das Dichtungselement kann somit zu beiden Seiten des Halteelementes über dessen Oberflächen überstehen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass das Dichtungselement mit einer Seite an der Membranoberfläche und mit der anderen Seite mit einer Gehäusewandung eines Gehäuses, in welches die Membran eingesetzt wird, zur Anlage kommen kann. Dabei wird es zwischen der Membranoberfläche und dem Gehäuse elastisch gestaucht, so dass es sowohl an der Membranoberfläche als auch an dem Gehäuse flächig und vollständig dichtend zur Anlage kommt.

Vorzugsweise ist das Dichtungselement ein Dichtungsring und insbesondere ein O-Ring. Das Durchgangsloch weist in diesem Fall einen Durchmesser auf, welcher dem Außendurchmesser des O-Ringes entspricht, so dass der O-Ring in dem Durchgangsloch formschlüssig fixiert werden kann. Die Dicke des O-Ringes ist vorzugsweise größer als die

Länge des Durchgangsloches, so dass der O-Ring an beiden Seiten bzw. Oberflächen des Halteelementes überstehen kann, um an der Membranoberfläche und einer Gehäusewandung dichtend anliegen zu können.

5

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Dichtungselement fest mit dem Halteelement verbunden und insbesondere einstückig mit diesem ausgebildet. Beispielsweise kann das Dichtungselement aus einem Elastomermaterial ausgebildet sein, welches das Halteelement im Bereich des Durchgangsloches formschlüssig umgibt. Das Halteelement kann mit dem Elastomermaterial im Bereich des Durchgangsloches umspritzt sein. Insbesondere wenn Halteelement und Dichtungselement beide aus Kunststoff ausgebildet sind, ist es möglich, beide Elemente miteinander zu verspritzen, so dass ein einstückiges Bauteil entsteht.

15 Dabei ist das Dichtungselement vorzugsweise aus einem anderen Material als das Halteelement ausgebildet. Um ausreichende Dichtungseigenschaften zu gewährleisten, ist für das Dichtungselement ein Elastomermaterial bevorzugt, während für das Halteelement ein steiferes und formstabileres Material bevorzugt ist.

20

Vorzugsweise sind die beiden Halteelemente über zumindest eine Rastverbindung miteinander verbunden. Dies ermöglicht eine sehr einfache Montage, da keine zusätzlichen Verbindungselemente oder Klebstoffe erforderlich sind. Derartige Rastverbindungen können insbesondere in aus Kunststoff gefertigten Halteelementen sehr leicht als Rastnasen oder Rasthaken ausgebildet werden, welche an dem jeweils anderen Halteelement in eine korrespondierende Öffnung eingreifen.

Weiter bevorzugt sind die beiden Halteelemente einstückig ausgebildet und über ein Scharnier miteinander verbunden. Ein solches Scharnier ist insbesondere ein Filmscharnier, d. h. eine definierte Schwachstelle im Material, um welche die beiden Halteelemente gelenkig gegeneinan-

30

- der bewegt werden können. So können die Halteelemente gemeinsam als flacher Streifen beispielsweise im Spritzguss aus Kunststoff hergestellt werden. Dabei wird einstückig mit den beiden Halteelementen ein diese verbindendes Filmscharnier gegossen. Bei der Montage können die
- 5 beiden Halteelemente dann um das Filmscharnier aufeinander zugeklappt werden. Dabei können die beiden Halteelemente bevorzugt über entsprechende Rastelemente miteinander verrasten. Die Membran ist dann sicher zwischen den beiden Halteelementen angeordnet.
- 10 Weiter bevorzugt ist in zumindest einem Halteelement an einer Oberfläche ein das Durchgangsloch umgebender Absatz zur Aufnahme der Membran ausgebildet. Bei der Montage liegt die Membran vollständig in diesem Absatz. Das ermöglicht, dass die umgebenden Bereiche der beiden Halteelemente miteinander zur Anlage kommen können, da
- 15 die Membran in der durch den Absatz gebildeten Vertiefung gelegen ist.

- In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird zumindest ein Halteelement von einer Platine gebildet. Auf dieser Platine können wei-
- 20 tere elektronische Bauelemente beispielsweise zur Übertragung, Auswertung und/oder Aufbereitung eines von dem Messelement erzeugten Messsignales angeordnet sein. Die Platine hat eine Doppelfunktion, zum einen trägt sie die elektronischen Bauelemente und zum anderen dient sie gleichzeitig als Halteelement für ein Dichtungselement. Auf
- 25 diese Weise wird die Zahl der erforderlichen Bauteile reduziert.

- Die Membran ist vorzugsweise mit auf der Platine ausgebildeten Leiterbahnen über im Umfangsbereich des Durchgangsloches angeordnete Kontaktstellen elektrisch verbunden. Bei dieser Anordnung kann die
- 30 Membran mit entsprechenden Kontaktstellen direkt auf die Platine aufgesetzt werden, so dass keinerlei Leitungen zum elektrischen Anschluss der Membran an der Platine erforderlich sind. Zur elektrischen Verbin-

5 dung kommen Kontaktstellen an der Membran direkt über Kontaktstellen auf der Platine zu liegen. Die Verbindung der Kontaktstellen miteinander erfolgt in bekannter Weise beispielsweise durch Bonden oder Löten. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann die Membran
10 auch auf der Platine verklebt werden. Hierbei wird vorzugsweise ein Klebstoff verwendet, welcher beim Aushärten schrumpft. Wenn ein solcher Klebstoff im Bereich der Kontaktstellen eingesetzt wird, bewirkt die Schrumpfung des Klebstoffes, dass beim Aushärten des Klebstoffes die Kontaktstellen an der Membran und an der Platine einander angenähert werden, so dass sie miteinander in Kontakt treten. Gleichzeitig bildet der umgebende Klebstoff eine Schutzschicht, welche den gebildeten Kontakt vor Umwelteinflüssen schützt. Alternativ oder zusätzlich können die Membran und die gesamte Platine mit den darauf angeordneten elektrischen bzw. elektronischen Bauelementen mit einer Oberflächenversiegelung versehen werden.
15

Weiter bevorzugt sind zwischen den Kontaktstellen zwischen Membran und Platine vorzugsweise sich parallel zur Membranoberfläche erstreckende Spalte ausgebildet, welche sich von dem Durchgangsloch zum
20 Außenumfang der Membran erstrecken. Diese Spalte verbinden zwischen den einzelnen Kontaktstellen das Innere des Durchgangsloches mit der Atmosphäre am Außenumfang der Membran. Diese Spalte können dadurch erzeugt werden, dass die Kontaktstellen eine gewisse Bauhöhe haben, so dass die Membran beabstandet zu der Oberfläche des Halteelementes bzw. der Platine angeordnet ist. So entstehen zwischen den einzelnen Kontaktstellen Freiräume, welche die durchgängigen Spalte bilden. Die Spalte dienen zur Entlüftung des Raumes zwischen Dichtelement und Durchgangsloch. Dies hat den Vorteil, dass, falls das Dichtelement nicht vollständig diffusionsdicht sein sollte und
25 Fluid, insbesondere Feuchtigkeit, an die Rückseite des Dichtungselementes gelangt, diese durch die Spalte zur Atmosphäre hin austreten kann. Es wird somit verhindert, dass sich Feuchtigkeit im Inneren des
30

Drucksensors an den dem Fluiddurchgang abgewandten Rückseiten der Dichtungselemente sammeln kann. Das Dichtungselement wird über die Spalte hinterlüftet, so dass eventuell durch das Dichtungselement hindurchtretende Feuchtigkeit nach außen hin austreten kann.

5

Weiter bevorzugt ist ein Sensorgehäuse vorgesehen, in welches die Membran mit dem Halteelement in einer Richtung parallel zur Membranoberfläche derart eingesetzt ist, dass ein in das Durchgangsloch des Halteelementes eingesetztes Dichtungselement zwischen einer Membranoberfläche und dem Sensorgehäuse zur Anlage kommt. Ein Sensor mit einem solchen Sensorgehäuse ist sehr kostengünstig herzustellen und leicht zu montieren. In dem Sensorgehäuse muss lediglich eine Ausnehmung bzw. ein Loch vorgesehen sein, in welches das Halteelement mit der Membran eingesteckt wird. Ein solches Sensorgehäuse kann einstückig ausgebildet sein, da es nicht erforderlich ist, Gehäuse-
10 teile normal zur Membranoberfläche zusammenzusetzen, um dazwischenliegende Dichtungselemente zu fixieren. Dadurch, dass die Dichtungselemente zuvor in den Halteelementen angeordnet und fixiert werden können, kann die Einheit bestehend aus Halteelementen,
15 Membran und Dichtungselementen einfach in das Sensorgehäuse in einer Richtung parallel zur Membranoberfläche eingesteckt werden.
20

In dem Sensorgehäuse sind bevorzugt zwei Anschlusslöcher angeordnet, welche jeweils gegenüberliegend zu einem der Durchgangslöcher in den Halteelementen münden, wobei in die Durchgangslöcher eingesetzte Dichtungselemente am Umfang der Mündung der Anschlusslöcher an dem Sensorgehäuse zur Anlage kommen. Die Anschlusslöcher in dem Sensorgehäuse dienen dazu, die Membran mit einem zu messenden Fluidstrom bzw. einem Fluiddruck zu beaufschlagen. Beispiels-
25 weise ist es möglich, den Drucksensor als Differenzdrucksensor auszubilden, wobei von der Membran ein Druckunterschied zwischen den beiden Anschlusslöchern erfasst wird. Alternativ ist es möglich, ein An-
30

schlussloch mit einem Fluid zu beaufschlagen, dessen Druck bestimmt werden soll, und das zweite, bezüglich der Membran entgegengesetzte Anschlussloch mit der Atmosphäre zu verbinden. Auf diese Weise kann ein Fluidruck gegenüber dem Atmosphärendruck bestimmt werden.

- 5 Ferner kann ein solches Sensorgehäuse mit den beiden sich nach außen öffnenden Anschlusslöchern in eine Strömung eingesetzt werden, um dort Druckdifferenzen zu erfassen.

Vorzugsweise ist zumindest der fluidberührte Teil des Sensorgehäuses
10 einstückig ausgebildet. Dabei ist der fluidberührte Teil des Sensorgehäuses derjenige Teil, in dem die Membran mit den Halteelementen angeordnet ist, d. h. derjenige Teil, in dem die Anschlusslöcher zur Druckbeaufschlagung der Membran ausgebildet sind. Es ist vorteilhaft, besonders diesen Teil, durch welchen ein Fluid der Membran zugeführt wird,
15 einstückig auszubilden, da so weitere Dichtungen zum Abdichten eines mehrteiligen Sensorgehäuses überflüssig werden. Weiter bevorzugt ist das gesamte Sensorgehäuse einstückig ausgebildet, was eine kostengünstige Fertigung des Sensorgehäuses ermöglicht.

- 20 Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht zweier Halteelemente mit eingesetzter Membran,

25

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Sensorgehäuses,

Fig. 3 schematisch die Montage des erfindungsgemäßen Sensors,

30

Fig. 4 eine Schnittansicht eines Halteelementes mit aufgesetzter Membran,

- Fig. 5 eine Draufsicht auf die Anordnung gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine Schnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform
5 des erfindungsgemäßen Sensors,
- Fig. 7 eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform,
- Fig. 8 eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform und
10 Fig. 9 eine Schnittansicht einer vierten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht eines Teils des erfindungsgemäßen Drucksensors. Der Drucksensor weist eine Membran 2 auf, auf welcher
15 zumindest ein Messelement zur Erfassung eines Druckes ausgebildet ist. Zur Druckerfassung ist die Membran 2 so ausgebildet, wie in der europäischen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 97 105 396.2 beschrieben ist. Die Druckerfassung erfolgt über die Auslenkung der Membran 2, welche über die an der Membran 2 angeordneten Messelemente er-
20 fasst wird. Die Membran 2 ist zwischen zwei Halteelementen 4 und 6 angeordnet. In den beiden Halteelementen 4 und 6 sind zwei miteinander fluchtende Durchgangslöcher 8 und 10 ausgebildet. Die Durchgangslöcher 8 und 10 dienen zur Fixierung zweier Dichtungsringe in Form von O-Ringen 12 und 14. Das Halteelement 4 ist als Platine ausge-
25 bildet, auf welcher weitere elektronische bzw. elektrische Bauelemente oder Anschlüsse angeordnet sind, um die von den auf der Membran 2 angeordneten Messelementen erzeugten Signale weiterzuleiten und/oder zu verarbeiten. Zur Signalübertragung ist die Membran 2 mit entsprechenden Kontaktstellen auf dem Halteelement 4 verbunden,
30 wie später beschrieben werden wird. Ausgehend von dem Halteelement 4 bzw. der Platine 4 erstrecken sich Anschlussleitungen 16, welche die Messsignale nach außen weiterleiten. In dem Halteelement 6 ist an

der dem Halteelement 4 zugewandten Seite, das Durchgangsloch 10 umgebend, ein Absatz bzw. eine Vertiefung 18 ausgebildet, in der die Membran 2 aufgenommen ist. D. h. die Vertiefung weist in einer Richtung normal zur Oberfläche des Halteelementes 6 eine Tiefe auf, welche im Wesentlichen zumindest der Dicke der Membran 2 entspricht. Dies ermöglicht, die Halteelemente 4 und 6 flach und bündig aufeinander anzuordnen, wobei die Membran 2 vollständig in der Ausnehmung 18 aufgenommen wird. Die Halteelemente 4 und 6 sind über eine Rastverbindung 20 fest miteinander verbunden.

10

Die Halteelemente 4 und 6 mit den Durchgangslöchern 10 und 12 dienen insbesondere zur Führung bzw. Positionierung der Dichtungselemente 12 und 14. Die Dichtungselemente 12 und 14 sind so in den Durchgangslöchern 8 und 10 angeordnet, dass sie mit entgegengesetzten Oberflächen der Membran 2 in Kontakt kommen. Zusätzlich weisen die Dichtungselemente 12 und 14 jeweils eine Dicke auf, welche größer als die Dicke des zugehörigen Halteelementes 4, 6 ist, so dass die Dichtungselemente 12, 14 über die äußeren Oberflächen der Halteelemente 4 und 6 vorstehen. Dies ermöglicht, dass die Dichtungselemente 12 und 14 direkt mit Wandungen eines Gehäuses, in welches die in Fig. 1 gezeigte Baugruppe eingesetzt wird, in Kontakt kommen können. Somit kann eine direkte Abdichtung der Membran an dem Gehäuse erfolgen, ohne dass zusätzliche Dichtungselemente zwischen den Halteelementen 4 und 6 und angrenzenden Gehäuseteilen eingefügt werden müssen.

25

Fig. 2 zeigt die Schnittansicht eines Sensorgehäuses 22, in welches die Baugruppe gemäß Fig. 1 eingesetzt wird. Das Sensorgehäuse 22 weist eine Öffnung 24 auf, in welche die Baugruppe gemäß Fig. 1, bestehend aus den Halteelementen 4 und 6 der zwischengelagerten Membran 2, und den Dichtungselementen 12, 14, in einer Richtung parallel zur Oberfläche der Membran 2 eingesteckt wird. Seitlich sind in der Öffnung 24

30

Anschlusslöcher 26 ausgebildet, welche sich im Wesentlichen normal zur Längsachse der Öffnung 24 bzw. zur Einschiebrichtung X der Baugruppe gemäß Fig. 1 erstrecken. Beim Einsetzen der gemäß Fig. 1 vorgefertigten Baugruppe kommen die in die Halteelemente 4 und 6 eingesetzten Dichtungsringe 12 und 14 an den Oberflächen der Öffnung 24 im Umfangsbereich der Anschlusslöcher 26 zur Anlage. Auf diese Weise wird die Membran 2 direkt gegenüber dem Gehäuse 22 abdichtet, ohne dass weitere zu dichtende Schnittstellen zwischen dem Gehäuse 22 und den Halteelementen 4 und 6 entstehen. Die Anschlusslöcher 26 werden mit entsprechenden Anschlussleitungen oder mit der Umgebung verbunden, um die Membran 2 mit gewünschten Drücken zu beaufschlagen, welche erfasst werden sollen. Außen an dem Gehäuse 22 ist ein weiterer Dichtring 28 angeordnet, um das Gehäuse 22 abzudichten, wenn es in einer Anlage bzw. Vorrichtung, in welcher ein Druck bestimmt werden soll, eingesetzt wird.

Fig. 3 zeigt schrittweise den Zusammenbau des erfindungsgemäßen Drucksensors. Im Schritt (A) ist eine Platine 4 gezeigt, welche gleichzeitig als erstes Halteelement fungiert. Auf der Platine 4 sind elektronische Bauelemente 30 zur Weiterleitung und/oder Weiterverarbeitung eines Messsignals in bekannter Weise angeordnet. Ferner ist in der Platine 4 ein Durchgangsloch 8 ausgebildet. Über dem Durchgangsloch 8 wird die Membran 2 auf die Platine aufgesetzt. Das Durchgangsloch 8 dient später dazu, die Membran 2 mit Druck zu beaufschlagen. Die an der Membran 2 angeordneten Messelemente (hier nicht näher gezeigt) werden elektrisch mit auf der Platine 4 ausgebildeten Leiterbahnen verbunden. Dies erfolgt dadurch, dass auf der Membran 2 angeordnete Leiterbahnen bzw. Kontakte mit entsprechenden Kontaktstellen an der Oberfläche der Platine 4 in Kontakt kommen. Ferner ist in der Platine 4 ein weiteres Durchgangsloch 32 vorgesehen, um ein Rastelement zur Verbindung der Platine 4 mit einem zweiten Halteelement 6 aufnehmen zu können.

Die Darstellung (B) zeigt den zweiten Schritt des Zusammenbaus des erfindungsgemäßen Sensors. Auf die Platine 4 mit der auf dieser angeordneten Membran 2 wird das Halteelement 6 aufgesetzt. Dabei
5 kommt das Halteelement 6 flach auf der Platine 4 bzw. dem ersten Halteelement 4 zu liegen. Die Membran 2 wird dabei in einer Ausnehmung 18 an dem Halteelement 6 aufgenommen, so dass die Halteelemente 4 und 6 mit ihren Oberflächen bündig aneinander anliegen können. Das in dem zweiten Halteelement 6 ausgebildete Durchgangsloch 10
10 kommt im Wesentlichen fluchtend über dem Durchgangsloch 8 in der Platine 4 zu liegen. So kann später die Membran 2 über die beiden Durchgangslöcher 8 und 10 von beiden Seiten mit Druck beaufschlagt werden, um einen Differenzdruck zwischen beiden Seiten zu bestimmen. Das Halteelement 6 weist einen der Platine 4 zugewandten Rastvorsprung 34 auf, welcher in das Durchgangsloch 32 in der Platine 4
15 eingreift und so das Halteelement 6 mit der Platine 4 verrastet. Zusätzlich alternativ können die Halteelemente 4 und 6 beispielsweise miteinander verklebt oder vernietet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform werden das Halteelement 6 und die Platine 4 einstückig, vorzugsweise aus Kunststoff, gefertigt. Dazu kann an der Seitenkante 36
20 zwischen der Platine 4 und dem Halteelement 6 ein Filmscharnier ausgebildet werden, welches die Platine 4 mit dem Halteelement 6 verbindet. Bei der Herstellung werden dann das Halteelement 6 und die Platine 4 als einstückiger Streifen gespritzt bzw. gegossen. Zur Montage wird
25 dann das Halteelement 6 um das Scharnier an der Seitenkante 36 geklappt, so dass es, wie in Fig. 3 (B) gezeigt, auf der Platine 4 zu liegen kommt und über den Rastvorsprung 34 mit der Platine 4 verrastet.

In Schritt (C) werden bei der Anordnung gemäß Fig. 3 (D) Dichtungs-
30 ringe 12 und 14 in die Durchgangslöcher 8 und 10 in der Platine 4 und dem Halteelement 6 von außen eingelegt. Die Durchgangslöcher 8 und 10 sind in ihrer Dimension mit den einzusetzenden Dichtungsringen

12 und 14 vorzugsweise so aufeinander abgestimmt, dass die Dichtungsringe 12, 14 jeweils einen Außenumfang bzw. -durchmesser aufweisen, welcher mit dem Innenquerschnitt des zugehörigen Durchgangsloches korrespondiert. So können die Dichtungsringe 12 und 14 an der Membran 2 in den Richtungen parallel zu den Membranoberflächen positioniert und fixiert werden. Die Dichtungsringe 12 und 14 weisen jeweils eine Dicke auf, welche größer als die Dicke der zugehörigen Platine 4 bzw. des zugehörigen Halteelementes 6 im Bereich des Durchgangsloches 8 bzw. des Durchgangsloches 10 ist. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Dichtungsring 14 über die äußere Oberfläche des Halteelementes 6 vorsteht und dass der Dichtungsring 12 über die äußere Oberfläche der Platine 4 nach außen vorsteht.

Fig. 3 (D) zeigt den Zustand, in dem die vormontierte Baugruppe gemäß Fig. 3 (C) in ein Sensorgehäuse gemäß Fig. 2 eingeschoben bzw. eingesetzt ist. Das Gehäuse 22 kann einstückig ausgebildet sein und weist eine Öffnung 24 auf. In diese Öffnung 24 wird in Richtung des Pfeils X, d. h. in einer Richtung parallel zur Oberfläche der Membran 2, die Baugruppe gemäß Fig. 3 (C), bestehend aus den beiden Halteelementen 4 und 6, der Membran 2 sowie den eingesetzten Dichtungselementen 12 und 14, in die Öffnung 24 eingeschoben. Vorzugsweise ist eine Fase 25 an der Öffnung 24 ausgebildet, um eine Beschädigung der Dichtungselemente 12, 14 zu vermeiden. Dabei kommen die Bereiche der Dichtungselemente 12 und 14, welche über die Oberflächen der Platine 4 und des Halteelementes 6 nach außen vorstehen, mit den Innenwandungen der Öffnung 24 dichtend zur Anlage. Auf diese Weise wird die Membran 2 gegen die Oberflächen im Inneren der Öffnung 24 abdichtet. Die Platine 4 mit dem Halteelement 6 wird soweit in die Öffnung 24 eingeschoben, dass die Durchgangslöcher 8 und 10 fluchtend zu den Anschlusslöchern 26 in dem Gehäuse 22 angeordnet sind. Dabei kommen die Dichtungselemente 12 und 14 im Umfangsbereich der An-

schlusslöcher 26 an der Innenwandung der Öffnung 24 zur Anlage. Somit wird ein gedichteter Durchgang von den Anschlusslöchern 26 zu den zwei einander entgegengesetzten Membranoberflächen der Membran 2 geschaffen. Auf diese Weise kann die Membran 2 von zwei
5 Seiten über die Anschlusslöcher 26 mit Druck beaufschlagt werden, um eine Druckdifferenz zwischen beiden Seiten aufgrund der auftretenden Auslenkung der Membran zu bestimmen. Der auf diese Weise montierte Sensor kann in ein Gerät eingesetzt werden, in dem ein Druck zu bestimmen ist. Dazu weist das Gehäuse 22 an seinem Außenumfang ein
10 weiteres Dichtungselement 28 auf, welches den Sensor in einer entsprechenden Öffnung bzw. Aufnahme des Gerätes abdichtet.

Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittansicht des Endbereichs der Platine 4 mit der aufgesetzten Membran 2. Die Membran 2 weist, wie in der europäischen Patentanmeldung EP 97 105 396.2 beschrieben, in ihrer
15 Mitte einen verjüngten Bereich 38 auf, welcher die eigentliche Membran bildet, welche zur Druckbestimmung ausgelenkt wird. Der Umfangsbereich des verdünnten bzw. verjüngten Bereiches 38 fungiert als Träger. Die Membran 2 wird über dem Durchgangsloch 8 in der Platine
20 4 so angeordnet, dass der verjüngte Bereich 38 möglichst zentrisch zu dem Durchgangsloch 8 angeordnet ist. Die elektrischen bzw. elektronischen Bauelemente zur Bestimmung der Auslenkung der Membran 2 bzw. des verjüngten Bereiches 38 der Membran 2, die an der Membran
25 2 angeordnet sind, werden mit der Platine 4 über Kontaktstellen 40 und 42 elektrisch verbunden. An der Membran 2 führen entsprechende Leiterbahnen von den Messelementen zu Kontaktstellen 40, welche der Platine 4 zugewandt sind. Auf der Oberfläche der Platine 4 sind Kontaktstellen 42 ausgebildet, welche mit den Kontaktstellen 40 an der Membran 2 in Kontakt treten. Die Kontaktstellen 42 stehen über auf der
30 Platine 4 ausgebildete Leiterbahnen in Verbindung mit weiteren elektronischen Bauelementen 30 auf der Platine 4 und/oder Anschlussleitungen 16.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf die Platine 4 mit der Membran 2 gemäß Fig. 4. Dabei bezeichnet die Linie A-A in Fig. 5 die Schnittrlinie, entlang derer der Schnitt gemäß Fig. 4 verläuft. In der schematischen Darstellung gemäß Fig. 5 sind auch die in der Ansicht eigentlich unterhalb der Membran 2 gelegenen Elemente dargestellt. So ist in dem Durchgangsloch 8 in der Platine 4 der Dichtungsring 12 in Form eines O-Ringes angeordnet. Umfänglich zu dem Durchgangsloch 8 befinden sich an vier gleichmäßig voneinander beabstandeten Punkten die Kontaktstellen 42, welche mit entsprechenden, gegenüberliegenden Kontaktstellen 40 an der Membran 2 in Kontakt sind. Die Verbindung der Kontaktstellen 40 und 42 miteinander erfolgt beispielsweise in bekannter Weise durch Verlöten oder Bonden. Alternativ ist es auch möglich, die Membran 2 mit der Platine 4 mittels eines Klebstoffes 43 zu verbinden. Dabei wird der Klebstoff 43 vorzugsweise so gewählt, dass er beim Aushärten schrumpft. Wenn ein solcher Klebstoff 43 im Bereich der Kontaktstellen 40, 42 verwendet wird, bewirkt die Schrumpfung des Klebstoffes 43 beim Aushärten, dass die Kontaktstellen 40 und 42 aufeinander gezogen werden und kontaktierend miteinander zur Anlage kommen. Gleichzeitig bildet der umgebende Klebstoff 43 eine Schutzschicht. Die Kontaktstellen 40 und 42 weisen normal zu der Oberfläche der Platine eine derartige Bauhöhe auf, dass die Membran 2 beabstandet zu der Platine 4 angeordnet ist. Dadurch entstehen zwischen den Kontaktstellen gelegene Spalte 44, welche der Entlüftung des Durchgangsloches 8 dienen. Die Spalte erstrecken sich von dem rückwärtigen Raum des Dichtungselementes 12 in dem Durchgangsloch 8 zum Außenumfang der Membran 2. Dies hat den Vorteil, dass ein Fluid, insbesondere Feuchtigkeit, welche durch das Dichtungselement 12 hindurchtritt, aus dem rückwärtigen Raum zwischen Dichtungselement 12 und der Innenwandung des Durchgangsloches 8 nach außen entweichen kann. Zu diesem Zweck kann das Halteelement 4, 6 mit einem Anschlusskanal versehen sein.

Die Figuren 6 bis 9 zeigen verschiedene Ausführungsformen des Gehäuses 22, wobei die im Inneren des Gehäuses 22 angeordnete Baugruppe bestehend aus Platine 4, Halteelement 6, Membran 2 und Dichtungselementen 12 und 14 immer identisch ist und der anhand von Figuren 1 und 3 beschriebenen Anordnung entspricht. Das Gehäuse 22 gemäß Fig. 6 entspricht im Wesentlichen dem anhand von Fig. 2 und Fig. 3(D) erläuterten Aufbau des Gehäuses. In dem Gehäuse sind zwei Anschlusslöcher 26 ausgebildet, welche mit den Durchgangslöchern 8 und 10 in der Platine 4 bzw. dem Halteelement 6 zur Druckbeaufschlagung der Membran 2 in Verbindung stehen. Gemäß der Ausführungsform in Fig. 6 steht das eine Anschlussloch 26 in Verbindung mit einem Kanal 46, welcher sich in den rückwärtigen Raum des Gehäuses 22 erstreckt, in dem sich auch die Anschlussleitungen 16 für den Drucksensor befinden. Dieser Bereich ist der Bereich des Gehäuses 22, welcher einem zu messenden Fluid abgewandt ist. Der Kanal 46 steht somit mit der Umgebungsluft an der Außenseite des Sensors in Verbindung. Dies ermöglicht, einen Druck eines in den Kanal 48 eintretenden Fluids gegenüber dem Umgebungsdruck zu bestimmen. Der Kanal 48 steht in Verbindung mit der zweiten Anschlussöffnung 26, so dass die Membran 2 durch den Kanal 48 von einem Fluid mit Druck beaufschlagt wird.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform des Gehäuses 22. Auch in diesem Gehäuse gibt es einen Kanal 48, durch welchen die Membran 2 mit einem Druck von einem Fluid beaufschlagt werden kann. Dieser Kanal 48 mündet an der Außenseite des Gehäuses 22. Das Gehäuse 22 gemäß Fig. 7 weist einen zweiten Dichtungsring 52 an seiner Außenseite auf. Der Kanal 48 mündet in dem Raum zwischen den beiden Dichtungsringen 28 und 52 und kann auf diese Weise mit einem ersten Fluidkanal in Verbindung stehen. Das zweite Anschlussloch 26, welches an der dem Kanal 48 entgegengesetzten Seite der Membran 2 gelegen ist, steht mit einem Kanal 50 in Verbindung. Dieser Kanal 50 öffnet sich e-

benfalls zur Außenseite des Gehäuses 22 in einen Bereich, welcher durch den Dichtungsring 52 von dem Bereich, in den der Kanal 48 mündet, getrennt ist. Auf diese Weise ist es möglich, einen Differenzdruck zwischen den Kanälen 48 und 50 zu messen, wobei die Kanäle 48 und 50 jeweils mit einer Fluidleitung in Verbindung stehen können. Auf diese Weise kann ein Druckunterschied zwischen zwei Leitungen bestimmt werden.

Fig. 8 zeigt eine dritte Ausführungsform des Gehäuses 22. Bei dieser Ausführungsform erstrecken sich die Anschlusslöcher 26, ausgehend von der Membran 2, in Verlängerung der Durchgangslöcher 8 und 10 in der Platine 4 und dem Halteelement 6 normal zur Außenseite des Gehäuses 22 nach außen. Der Bereich des Gehäuses 22, in dem die Membran angeordnet ist, ist als verjüngter Vorsprung 54 ausgebildet, an dessen zwei entgegengesetzten Seiten jeweils ein Anschlussloch 26 mündet. Das so ausgestaltete Gehäuse 22 kann in einen Fluidkanal eingesetzt werden, wobei es durch die Dichtung 28 nach außen abgedichtet wird. Dabei ragt der Vorsprung 54 in die Fluidströmung hinein und kann auf diese Weise Druckunterschiede innerhalb der Fluidströmung erfassen.

Fig. 9 zeigt eine vierte bevorzugte Ausführungsform des Gehäuses 22. Diese Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der anhand von Fig. 6 beschriebenen Ausführungsform, jedoch ist der fluidberührte Abschnitt des Gehäuses, in welchem die Membran angeordnet ist, ähnlich schmal wie der Vorsprung 54 in Fig. 8 ausgebildet. Der so gebildete Vorsprung 56 kann ebenfalls dazu verwendet werden, in eine Strömung hineinzuragen, um dort einen Druck zu bestimmen. Dabei öffnet sich die eine Anschlussöffnung 26 zur Außenseite des Vorsprungs 56, d. h. in den Fluidstrom hinein, während die zweite Anschlussöffnung 26 über den Kanal 46 mit der Umgebung in Verbindung steht. Dies entspricht

der Ausgestaltung gemäß Fig. 6. So kann hier ein Druck in einer Fluidströmung relativ zum Umgebungsdruck bestimmt werden.

Bezugszeichenliste

| | | | |
|----|--------|---|---------------------------|
| | 2 | - | Membran |
| | 4 | - | Platine |
| 5 | 6 | - | Halteelement |
| | 8 | - | Durchgangsloch |
| | 10 | - | Durchgangsloch |
| | 12, 14 | - | Dichtungselemente |
| | 16 | - | Anschlussleitungen |
| 10 | 18 | - | Ausnehmung |
| | 20 | - | Rastverbindung |
| | 22 | - | Gehäuse |
| | 24 | - | Öffnung |
| | 25 | | Fase |
| 15 | 26 | - | Anschlusslöcher |
| | 28 | - | Dichtung |
| | 30 | - | elektronische Bauelemente |
| | 32 | - | Durchgangsloch |
| | 34 | - | Rastvorsprung |
| 20 | 36 | - | Seitenkante |
| | 38 | - | Verjüngung |
| | 40, 42 | - | Kontaktstellen |
| | 43 | | Klebstoff |
| | 44 | - | Spalte |
| 25 | 46 | - | Kanal |
| | 48 | - | Kanal |
| | 50 | - | Kanal |
| | 52 | - | Dichtung |
| | 54 | - | Vorsprung |
| 30 | 56 | - | Vorsprung |

Ansprüche

1. Drucksensor mit einer Membran (2) und mindestens einem auf der Membran (2) angeordneten Messelement zum Erfassen einer Membranauslenkung, gekennzeichnet durch zumindest ein an einer Oberfläche der Membran (2) zur Aufnahme eines Dichtungselementes (12) angeordnetes Halteelement (4) mit einem der Membranoberfläche zugewandten Durchgangsloch (8), das einen Querschnitt korrespondierend zur Außenkontur eines aufzunehmenden Dichtungselementes (12) aufweist
- 5 2. Drucksensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder der zwei einander entgegengesetzten Oberflächen der Membran (2) jeweils ein Halteelement (4, 6) angeordnet ist mit jeweils einem der Membranoberfläche zugewandten Durchgangsloch (8, 10), das einen Querschnitt korrespondierend zur Außenkontur eines aufzunehmenden Dichtungselementes (12, 14) aufweist.
- 10 3. Drucksensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteelemente (4, 5) im Bereich des Durchgangslochs (8, 10) eine Stärke geringer als die Dicke eines einzusetzenden Dichtungselementes (12, 14) aufweisen.
- 15 4. Drucksensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtungselement (12, 14) ein Dichtungsring und insbesondere ein O-Ring ist.
- 20 5. Drucksensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtungselement (12, 14) fest mit
- 25

dem Halteelement (4, 6) verbunden und insbesondere einstückig mit diesem ausgebildet ist.

6. Drucksensor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Halteelemente (4, 6) über zumindest eine Rastverbindung (20) miteinander verbunden sind.
7. Drucksensor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Halteelemente (4, 6) einstückig ausgebildet und über ein Scharnier miteinander verbunden sind.
8. Drucksensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem Halteelement (6) an einer Oberfläche ein das Durchgangsloch (10) umgebender Absatz (18) zur Aufnahme der Membran (2) ausgebildet ist.
9. Drucksensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Halteelement (4) von einer Platine gebildet wird.
10. Drucksensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (2) mit auf der Platine (4) ausgebildeten Leiterbahnen über im Umfangsbereich des Durchgangsloches (8) angeordnete Kontaktstellen (40, 42) elektrisch verbunden ist.
11. Drucksensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Kontaktstellen (40, 42) zwischen Membran (2) und Platine (4) sich, vorzugsweise parallel zur Membranoberfläche, von dem Durchgangsloch (8) zum Außenumfang der Membran (2) erstreckende Spalte (44) ausgebildet sind.

12. Drucksensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensorgehäuse (22) vorgesehen ist, in welches die Membran (2) mit dem Halteelement (4, 6) in einer Richtung parallel zur Membranoberfläche derart eingesetzt ist, dass ein in das Durchgangsloch (8, 10) des Halteelementes eingesetztes Dichtungselement (12, 14) zwischen einer Membranoberfläche und dem Sensorgehäuse (22) zur Anlage kommt.
13. Drucksensor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Sensorgehäuse (22) zwei Anschlusslöcher (26) angeordnet sind, welche jeweils gegenüberliegend zu einem der Durchgangslöcher (8, 10) in den Halteelementen (4, 6) münden, wobei in die Durchgangslöcher (8, 10) eingesetzte Dichtungselemente (12, 14) am Umfang der Mündung der Anschlusslöcher (26) an dem Sensorgehäuse (22) zur Anlage kommen.
14. Drucksensor nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der fluidberührte Teil des Sensorgehäuses (22) einstückig ausgebildet ist.

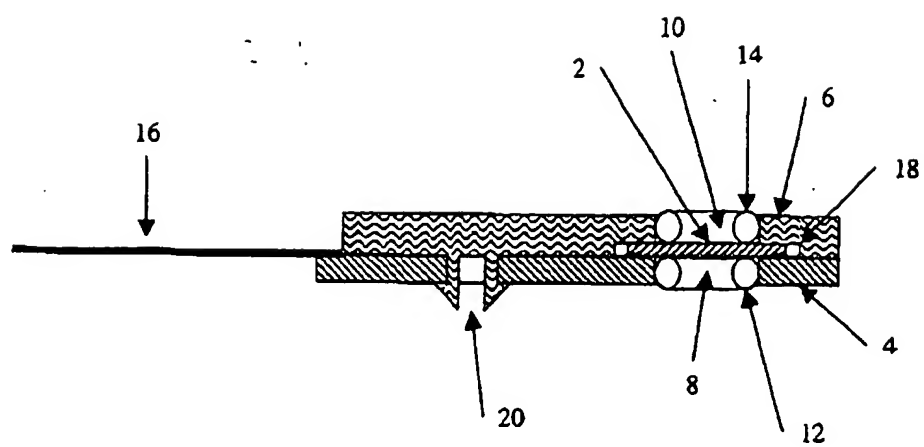


Fig 1

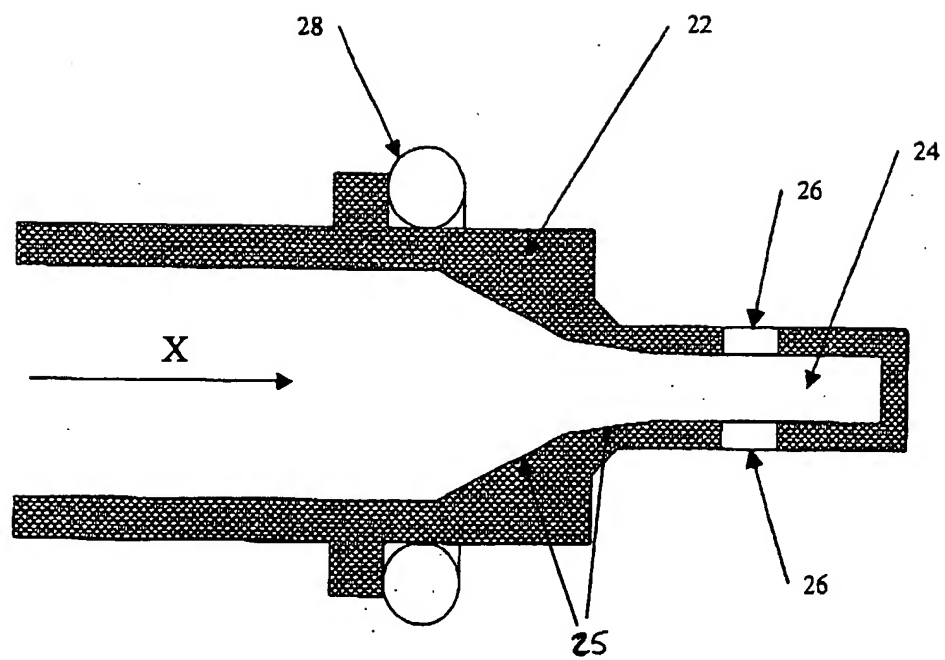
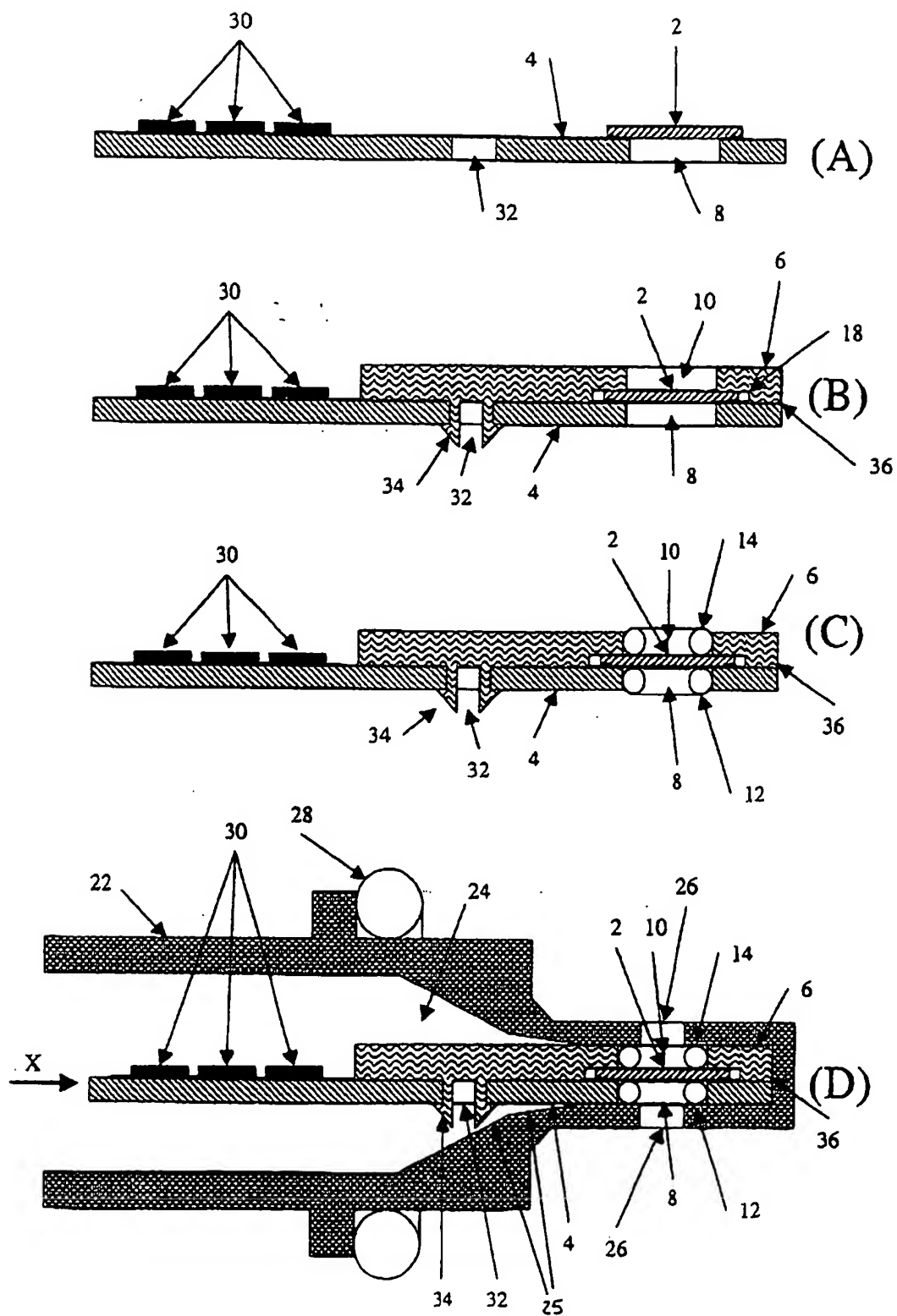


Fig 2

Fig 3



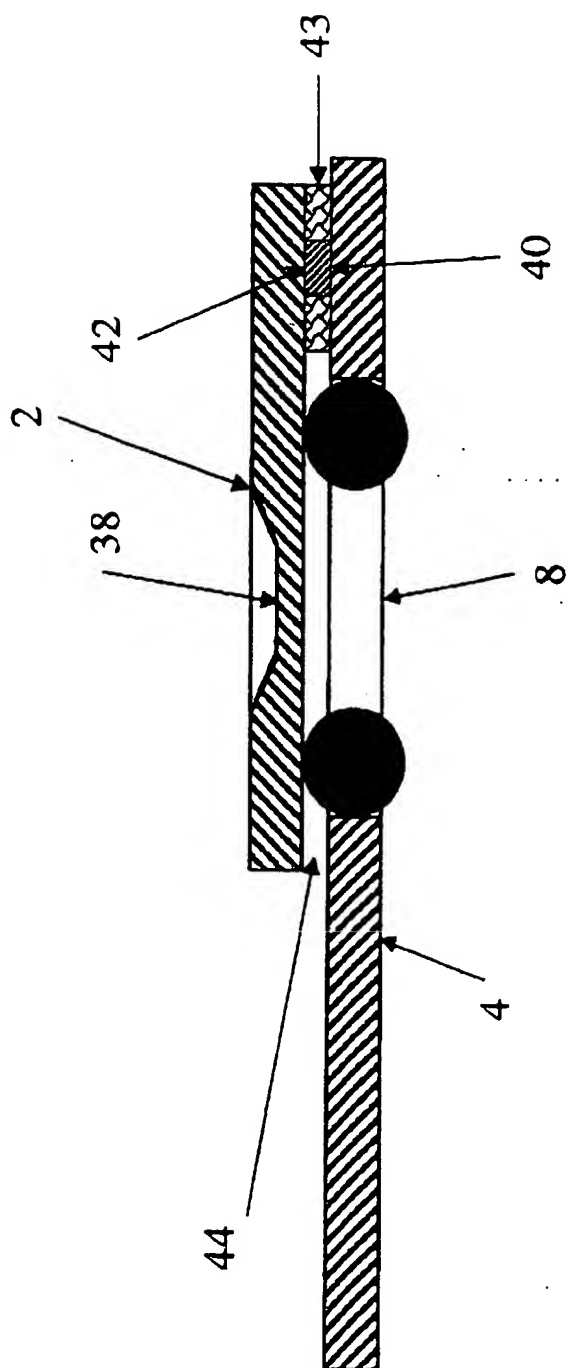


Fig 4

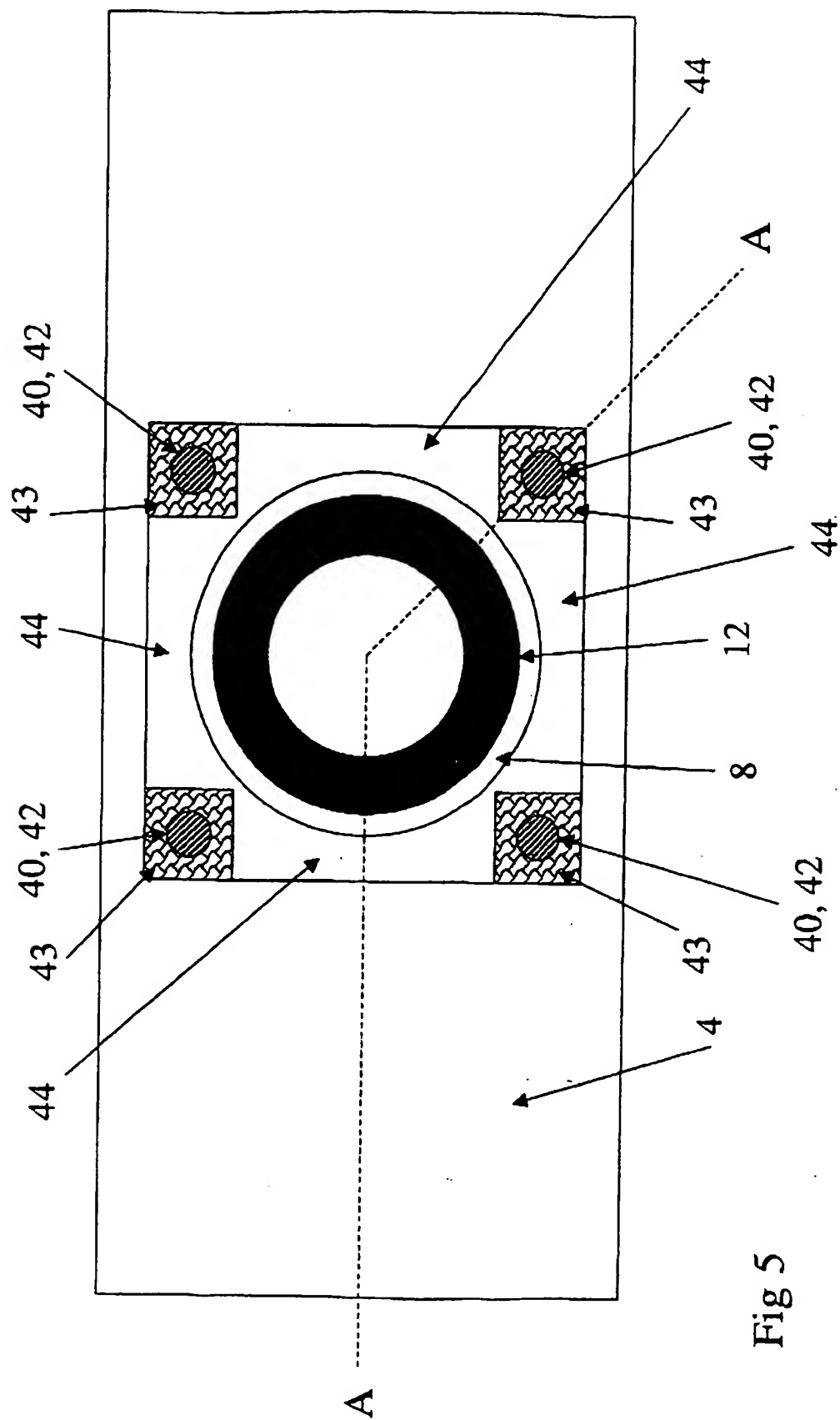


Fig 6

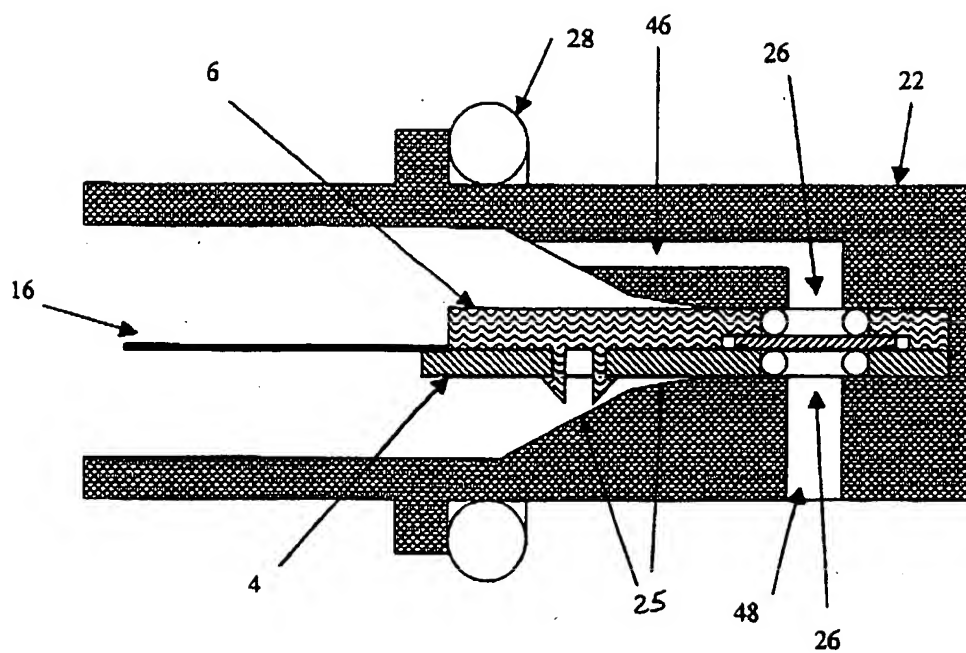


Fig 7

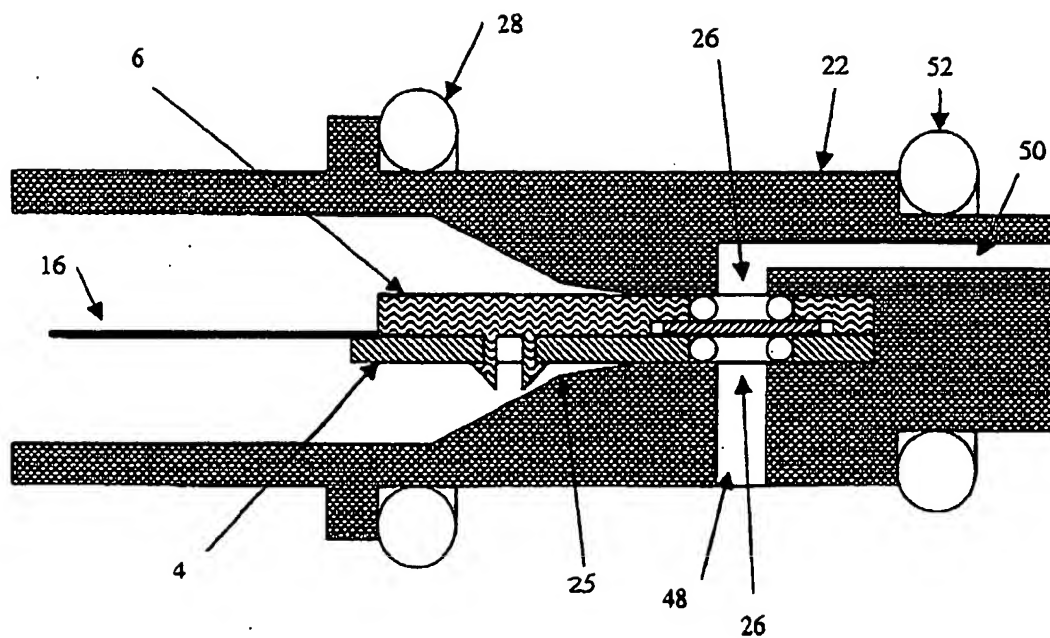


Fig 8

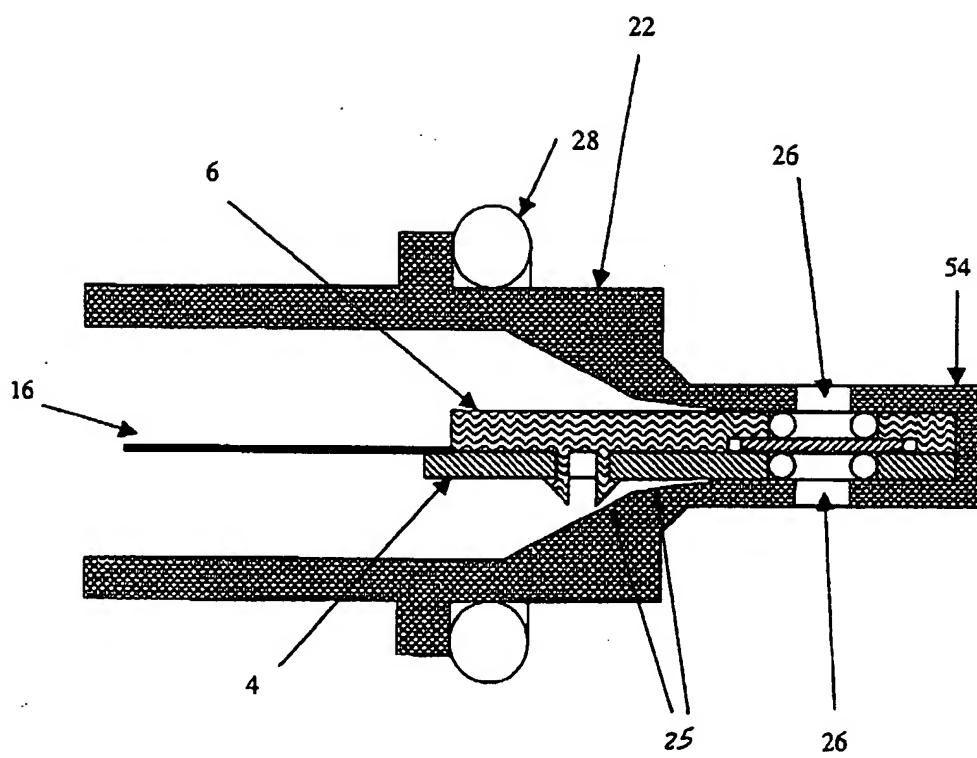
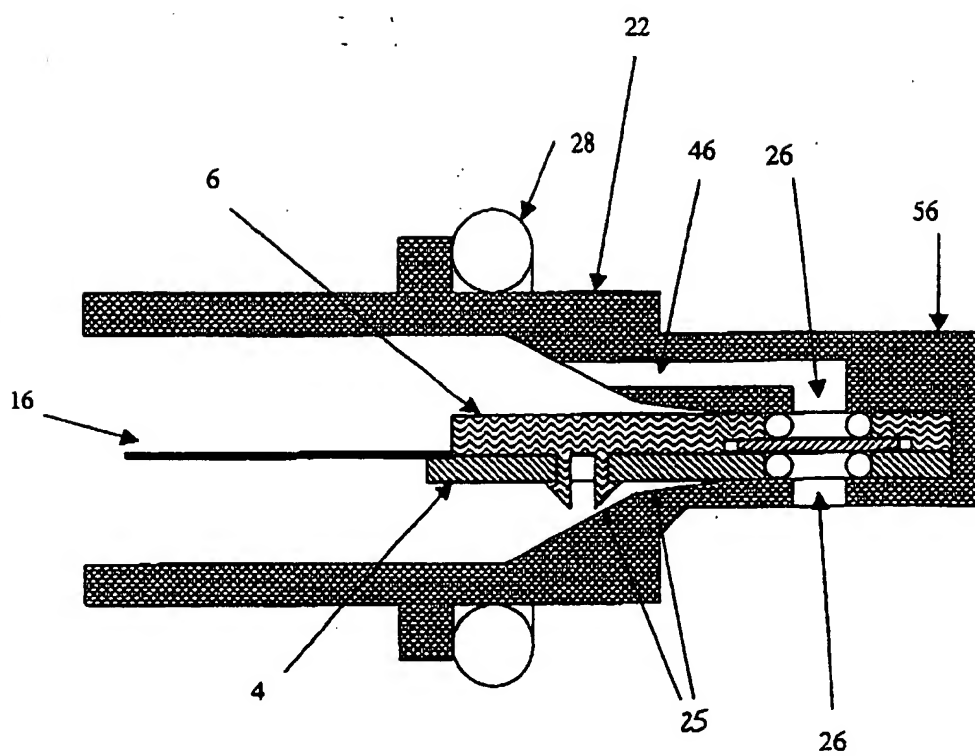


Fig 9



```

mm  mm  pp  pp  eeee  rr  rrr  sssss  oooo  nnnnn
mmmmmmmm  pp  pp  ee  ee  rrr  rr  ss  oo  oo  nn  nn
mmmmmmmm  pp  pp  eeeee  rr  rr  ssss  oo  oo  nn  nn
mm  m  mm  ppppp  ee  rr  ss  oo  oo  nn  nn
mm  mm  pp  eeee  rrrr  sssss  oooo  nn  nn
      pppp

```

```

    444  777777  2222
  4444  77  77  22  22
 44 44  77  22
44 44  77  222
4444444  77  22
    44  77  22  22
    4444  77  222222

```

12/2/04

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04185

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | WO 01 69814 A (NOKIA NETWORKS OY ;HOTTINEN ARI (FI); TIRKKONEN OLAV (FI)) 20 September 2001 (2001-09-20) abstract; claims 1,12,15,18,30; figures 3,5 page 8, line 8 - line 19 page 12, line 10 - line 17 ---- | 1,2,4-6 |
| X | US 6 353 638 B1 (HOTTINEN ARI ET AL) 5 March 2002 (2002-03-05) abstract; claims 1,24; figures 2A,3 column 1, line 65 -column 2, line 43 ---- | 1,2,4-6 |
| X | WO 00 36764 A (NOKIA NETWORKS OY ;WICHMAN RISTO (FI); HOTTINEN ARI (FI)) 22 June 2000 (2000-06-22) abstract; figures 2A,3A,3B page 3, line 1 - line 29 ----- -/-- | 1,2,5,6 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

21 July 2003

Date of mailing of the International search report

07/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Katruff, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04185

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 5 590 205 A (POPOVICH STEVEN R) 31 December 1996 (1996-12-31) abstract; claim 1 column 1, line 59 -column 2, line 62 ----- | 3 |
| A | AHMED M ; PAUTLER J ; ROHANI K: "CDMA receiver performance for multiple-input multiple-output" IEEE 54TH VEHICULAR TECHNOLOGY, 7 - 11 October 2001, pages 1309-1313, XP001096558 Atlantic City, NJ, USA cited in the application abstract; figures 1,2 page 1309, left-hand column, paragraph 1 -page 1310, left-hand column, last paragraph ----- | 1-6 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04185

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 0169814 | A | 20-09-2001 | WO 0169814 A1 | 20-09-2001 |
| | | | AU 3167000 A | 24-09-2001 |
| | | | EP 1266463 A1 | 18-12-2002 |
| US 6353638 | B1 | 05-03-2002 | FI 981575 A | 09-01-2000 |
| | | | AU 5041399 A | 01-02-2000 |
| | | | CN 1273717 T | 15-11-2000 |
| | | | EP 1013000 A1 | 28-06-2000 |
| | | | WO 0003496 A1 | 20-01-2000 |
| | | | JP 2002520944 T | 09-07-2002 |
| | | | NO 20001177 A | 07-03-2000 |
| WO 0036764 | A | 22-06-2000 | FI 982715 A | 16-06-2000 |
| | | | AU 1984700 A | 03-07-2000 |
| | | | BR 9916239 A | 04-09-2001 |
| | | | CN 1330816 T | 09-01-2002 |
| | | | EP 1131903 A2 | 12-09-2001 |
| | | | WO 0036764 A2 | 22-06-2000 |
| | | | JP 2002533010 T | 02-10-2002 |
| | | | US 2002012380 A1 | 31-01-2002 |
| US 5590205 | A | 31-12-1996 | NONE | |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.